

**PERENCANAAN ULANG STRUKTUR KOMBINASI
PORTAL KAKU BETON BERTULANG DENGAN
KONSTRUKSI ATAP DARI PORTAL BAJA KOMPOSIT
(STUDI KASUS PADA PROYEK MALL CILACAP)**

Skripsi

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang

Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan Akademik

dalam Menyelesaikan Program Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

ARDY DIO MATRA

201510340311181

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

2020

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Perencanaan Ulang Struktur Kombinasi Portal Kaku Beton Bertulang
Dengan Konstruksi Atap Dari Portal Baja Komposit (Studi Kasus
Proyek Mall Cilacap)

Nama : Ardy Dio Matra

NIM : 201510340311181

Pada hari Kamis tanggal 08 Oktober 2020, telah diuji oleh tim penguji:

1. Ir. Rofikatul Karimah, M.T.


Dosen Penguji I :

2. Faris Rizal Andardi, ST., MT.

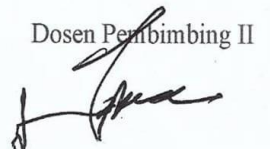
Dosen Penguji II :

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I


Ir. Yunan Rusdianto, M.T.

Dosen Pembimbing II


Ir. Lukito Prasetyo, M.T.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Ir. Rofikatul Karimah, M.T.

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ardy Dio Matra
NIM : 201510340311181
Jurusan : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini saya menyatakan sebenar-benarnya bahwa skripsi dengan judul: PERENCANAAN ULANG STRUKTUR KOMBINASI PORTAL KAKU BETON BERTULANG DENGAN KONSTRUKSI ATAP DARI PORTAL BAJA KOMPOSIT (Studi Kasus Proyek Mall Cilacap) adalah hasil karya saya dan bukan karya tulis orang lain. Dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan atau daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar saya bersedia mendapat sanksi akademis.

Malang, 19 Oktober 2020

Ardy Dio Matra

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur bagi Allah Swt. atas semua nikmat dan karunia-Nya yang tak terhingga diperuntukkan bagi semua hamba-Nya. Shalawat dan salam juga bagi Nabi Muhammad SWA beserta keluarga, para sahabat dan pengikutnya yang setia hingga akhir zaman.

Dengan segala berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya penulis mampu menyusun dan menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perencanaan Ulang Struktur Kombinasi Portal Kaku Beton Bertulang Dengan Konstruksi Atap Dari Portal Baja” ini dengan baik dan dapat selesai tepat pada waktunya. Laporan ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik strata satu (S-1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.

Dalam masa perkuliahan sampai penulisan tugas akhir ini tentu banyak suka duka yang terjadi, namun berkat bantuan berbagai pihak penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini, untuk itu tidak lupa kami sampaikan terimakasih kepada Bapak Ir. Yunan Rusdianto, MT. dosen pembimbing I, Bapak Ir. Lukito Prasetyo, MT. selaku dosen pembimbing II atas segala kesabaran, nasihat, arahan dan bimbingannya kepada penulis, dan seluruh saudara-saudara INSIEME yang telah membantu.

Akhir kata penulis mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini dan semoga skripsi ini membawa manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dibidang ketekniksipilan.

Malang, 19 Oktober 2020

Ardy Dio Matra

ABSTRAK

Mall Cilacap 5 lantai perencanaan awalnya menggunakan struktur baja. Alternatif pembangunan menggunakan struktur kombinasi beton dan baja. Struktur beton menghasilkan dimensi yang aman. Perencanaan struktur beton bertulang mengacu pada SNI 2847:2013. Dari analisis, plat lantai 1 sampai 4 menggunakan plat beton dua arah tulangan tumpuan dan lapangan $\varnothing 10$ -100, tulangan susut $\varnothing 8$ -200, balok anak berdimensi 200/350, balok induk memanjang berdimensi 400/600, balok induk melintang berdimensi 400/800, kolom lantai 1 sampai 4 berdimensi 750 x 750. Struktur baja komposit digunakan pada lantai 5 dan atap dikarenakan jarak kolom lebih besar. Rencana pembebanan berdasarkan SNI 1727:2013 rencana desain struktur baja berdasarkan SNI 1729:2015 metode LRFD. Dari analisis pelat atap dan lantai menggunakan floor deck dengan tebal 100 mm dan 120 mm dan tulangan pokok $\varnothing 10$ -100 mm serta tulangan susut $\varnothing 8$ -300 mm, balok anak atap, lantai 5, dan balok induk melintang menggunakan profil WF 350 x 175 x 7 x 11, balok induk memanjang atap menggunakan profil WF 400 x 200 x 8 x 13 dan balok induk memanjang lantai 5 menggunakan profil WF 440 x 300 x 11 x 18, kolom menggunakan profil WF 400 x 400 x 13 x 21. Lendutan maksimum balok sebesar 21,77 mm, memenuhi syarat lendutan maksimal $L/360$.

Kata kunci: Struktur Kombinasi; Struktur Beton; Struktur Baja Komposit; Metode LRFD; SNI 2847:2013; SNI 1727:2013; SNI 1729:2015

ABSTRACT

Mall Cilacap 5 floors planned initially using steel structure. Alternative development uses a combination structure of concrete and steel. Concrete structures produce safe dimensions. Planning of reinforced concrete structure refers to SNI 2847:2013. From the analysis, the 1st to 4th floor use two-way concrete plates with support and field reinforcement $\phi 10$ -100 field, shrinkage $\phi 8$ -200, joist dimensions 200/350, elongated parent beams dimension 400/600, transverse min beams with dimensions of 400/800, 1st to 4th floor columns with dimensions of 750 x 750. Composite steel structures are used on the 5th floor and roof due to the greater column distance. The charging plan is based on SNI 1727:2013 steel structure design plan based on SNI 1729:2015 LRFD method. From the analysis of roof and floor plates using floor decks with depths of 100 mm and 120 mm and basic reinforcement $\phi 10$ -100 mm as well as shrinking $\phi 8$ -300 mm, roof beams, 5th floor, and the main beam is transverse using a WF profile of 350 x 175 x 7 x 11, the main beam elongated the roof using a WF profile of 400 x 200 x 8 x 13 and the main beam elongated the 5th floor using a WF profile of 440 x 300 x 11 x 11 x 18, the column uses a WF profile of 400 x 400 x 13 x 21. The maximum beam is 21.77 mm, eligible for a maximum deflection of $L/360$.

Keywords: *Combination Structure; Concrete Structures; Composite Steel Structures; LRFD Method; SNI 2847:2013; SNI 1727:2013; SNI 1729:2015*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xx
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II	4
TINJAAAN PUSTAKA	4
2.1 Konsep Perencanaan	4
2.1.1 Bangunan Struktur Baja	4
2.1.2 Sistem Struktur Komposit.....	4
2.1.3 Bangunan Struktur Beton Bertulang	5
2.2 Konsep Pembebanan	5
2.2.1 Beban Vertikal	5
2.2.1.1 Beban Hidup	6
2.2.1.2 Beban Mati.....	9
2.2.1.3 Beban Hujan	11
2.2.2 Beban Horizontal	11
2.2.2.1 Beban Angin	11
2.2.2.2 Beban Gempa.....	12
2.2.3 Kombinasi Pembebanan	19

2.3 Perencanaan Struktur	20
2.3.1 Metode LRFD (Load Resistance Factor Design).....	20
2.3.2 Perancangan Stabilitas	22
2.3.3 Dasar Perencanaan Struktur Balok Komposit.....	23
2.3.3.1 Sistem Pelaksanaan Komponen Struktur Komposit	24
2.3.3.2 Dek Baja Gelombang	24
2.3.3.3 Lebar Efektif Balok Komposit.....	28
2.3.3.4 Balok Komposit dengan Angkur Kanal Baja	29
2.3.4 Dasar Perencanaan Batang Tarik	32
2.3.4.1 Batas Kelangsingan	32
2.3.4.2 Kuat Tarik Nominal	33
2.3.5 Dasar Perencanaan Batang Tekan	34
2.3.5.1 Tekuk Parameter Penting Batang Tekan	34
2.3.5.2 Klasifikasi Penampang dan Tekuk Lokal	34
2.3.5.3 Panjang Efektif Kolom	35
2.3.5.4 Kuat Tekan Nominal.....	35
2.3.6 Dasar Perencanaan Batang Portal (Balok-Kolom).....	37
2.3.7 Dasar Perencanaan Sambungan Struktur	37
2.3.7.1 Sambungan Baut Tipe Geser	38
2.3.7.2 Sambungan <i>End Plate</i>	41
2.3.7.3 Kapasitas Baut	45
2.3.7.4 Sambungan <i>Base Plate</i>	46
2.3.8 Konstruksi Balok Beton Bertulang	51
2.3.8.1 Perencanaan Balok Bertulangan Rangkap	51
2.3.8.2 Perencanaan Balok dengan Tulangan Tarik dan Tekan (Rangkap)	51
2.3.8.3 Perencanaan Balok T.....	52
2.3.8.4 Perencanaan Balok Beton Bertulang.....	53
2.3.8.5 Perataan beban pelat pada perhitungan balok.....	53
2.3.9 Perencanaan Struktur Kolom Beton Bertulang	55
2.3.9.1 Analisa Perencanaan Penulangan Kolom.....	55

2.3.9.2 Kolom Langsing.....	57
2.3.9.3 Merencanakan Tulangan Geser.....	57
2.3.9.4 Pengaruh Kelangsingan.....	58
BAB III.....	60
METODOLOGI PERENCANAAN	60
3.1. Data Dasar Perancangan	60
3.1.1. Denah Gedung.....	60
3.1.2. Model Struktur	62
3.1.3. Spesifikasi dan Data Struktur.....	62
3.2. Metodologi Perencanaan.....	62
3.2.1. Metode Perencanaan	62
3.2.2. Tahapan Perencanaan.....	62
BAB IV	65
PERENCANAAN STRUKTUR.....	65
4.1 Perencanaan Pelat.....	65
4.1.1 Perencanaan Dimensi Balok Beton Bertulang	65
4.1.1.1 Dimensi Kolom Beton	66
4.1.1.2 Dimensi Plat.....	67
4.1.1.3 Spesifikasi <i>Floor Deck</i> Plat atap dan Plat Lantai 5.....	68
4.1.1.4 Pembebanan Plat.....	69
4.1.2 Perhitungan Momen Pada Plat Atap	71
4.1.2.1 Perhitungan Momen Positif Pada Plat Atap.....	71
4.1.2.2 Tulangan Lapis Atas (Tumpuan)	72
4.1.2.3 Tulangan Susut Pada Plat Atap.....	73
4.1.2.4 Lendutan Pada Plat Atap.....	74
4.1.3 Perhitungan Momen Pada Plat Lantai 5.....	75
4.1.3.1 Perhitungan Momen Positif Pada Plat Lantai 5	76
4.1.3.2 Tulangan Lapis Atas (Tumpuan).....	76
4.1.3.3 Tulangan Susut Pada Plat Lantai Atap.....	78
4.1.3.4 Lendutan Pada Pelat Lantai Atap.....	78
4.1.4 Perhitungan Momen Pada Plat Lantai 1-4	80

4.1.4.1	Perencanaan Penulangan Plat Dua Arah Lantai 1-4 Panel A.....	80
4.1.4.2	Penulangan momen tumpuan.....	81
4.1.4.3	Penulangan momen lapangan	82
4.1.4.4	Perencanaan Penulangan Plat Dua Arah Lantai 1-4 Panel B.....	84
4.1.4.5	Penulangan momen tumpuan.....	86
4.1.4.6	Penulangan momen lapangan	87
4.2	Perencanaan Balok Anak	89
4.2.1	Perencanaan Balok Anak Beton Bertulang Pada Lantai 1-4.....	89
4.2.1.1	Pembebanan Balok Anak Beton	89
4.2.1.2	Penulangan daerah tumpuan	92
4.2.1.3	Penulangan daerah lapangan.....	94
4.2.1.4	Perencanaan tulangan sengkang	96
4.2.2	Perhitungan Beban Merata Pada Balok Anak Baja.....	98
4.2.2.1	Beban Merata Balok Anak	99
4.2.2.1.1	Pada Kondisi Pra Komposit Atap	99
4.2.2.1.2	Pada Kondisi Post Komposit Atap	99
4.2.2.1.3	Pada Kondisi Pra Komposit Lantai 5.....	100
4.2.2.1.4	Pada Kondisi Post Komposit Lantai 5	100
4.2.2	Perencanaan Balok Anak.....	102
4.2.2.1	Perencanaan Balok Anak Pada Atap Pra Komposit.....	102
4.2.2.2	Pemeriksaan Kapasitas Penampang Terhadap Tekuk	102
4.2.2.3	Kontrol Momen Pada Profil Baja	103
4.2.2.4	Kontrol Terhadap Lendutan Selama Konstruksi	103
4.2.3	Perencanaan Balok Anak Pada Atap Post Komposit	103
4.2.3.1	Perencanaan Kuat Lentur Balok Komposit	104
4.2.3.2	Pemeriksaan Balok Komposit Pada Daerah Tumpuan	105
4.2.3.3	Pemeriksaan Kuat Geser Balok	106
4.2.3.4	Shear-Stud Dan Pemasangannya	106
4.2.3.5	Perhitungan Penampang Transformasi	107
4.2.3.6	Kontrol Terhadap Lendutan Struktur Ketika Telah Beroperasi	108

4.2.4	Perencanaan Balok Anak Pada Lantai 5 Pra Komposit	108
4.2.4.1	Pemeriksaan Kapasitas Penampang Terhadap Tekuk	109
4.2.4.2	Kontrol Momen Pada Profil Baja	109
4.2.4.3	Kontrol Terhadap Lendutan Selama Konstruksi	109
4.2.5	Perencanaan Balok Anak Pada Lantai 5 Post Komposit.....	110
4.2.5.1	Perencanaan Kuat Lentur Balok Komposit	110
4.2.5.2	Pemeriksaan Balok Komposit Pada Daerah Tumpuan	111
4.2.5.3	Pemeriksaan Kuat Geser Balok	112
4.2.5.4	Shear-Stud Dan Pemasangannya	112
4.2.5.5	Perhitungan Penampang Transformasi	114
4.2.5.6	Kontrol Terhadap Lendutan Struktur Ketika Telah Beroperasi	114
4.3	Pembebanan Balok Induk	116
4.3.1	Pembebanan Balok Induk Atap Melintang	116
4.3.1.1	Kondisi Pra Komposit Pada Atap Melintang	116
4.3.1.2	Kondisi Post Komposit Pada Atap Melintang	117
4.3.1.3	Kondisi Pra Komposit Pada Atap Memanjang	117
4.3.1.4	Kondisi Post Komposit Pada Atap Memanjang	118
4.3.2	Pembebanan Balok Induk Lantai 5 Melintang	119
4.3.2.1	Kondisi Pra Komposit Pada Lantai 5 Melintang	119
4.3.2.2	Kondisi Post Komposit Pada Lantai 5 Melintang	120
4.3.2.3	Kondisi Pra Komposit Pada Lantai 5 Memanjang	120
4.3.2.4	Kondisi Post Komposit Pada Lantai 5 Memanjang	121
4.3.3	Pembebanan Balok Induk Beton Bertulang Memanjang	122
4.3.3.1	Beban Segitiga Balok Induk Memanjang	123
4.3.4	Pembebanan Balok Induk Beton Bertulang Melintang	126
4.2.4.1	Beban Segitiga Balok Induk Melintang	126
4.4	Perhitungan Gaya Gempa Dengan Beban <i>Notional</i>	131
4.4.1	Perhitungan Berat Masing-Masing Tingkat	131
4.4.1.1	Berat Total (W_{total}) Bangunan	134
4.4.1.2	Parameter Gempa	134

4.4.1.3	Gaya Lateral Ekvivalen	135
4.4.1.4	Distribusi Gaya Gempa.....	135
4.4.2	Kontrol <i>Drift Ratio</i>	137
4.5	Perencanaan Balok Induk.....	139
4.5.1	Balok Induk Melintang Atap.....	139
4.5.1.2	Portal Pra Komposit	139
4.5.1.3	Pemeriksaan Kapasitas Penampang Terhadap Tekuk.....	140
4.5.1.4	Kontrol Momen Pada Profil Baja	140
4.5.1.5	Kontrol Terhadap Lendutan Selama Konstruksi	140
4.5.1.6	Portal Post Komposit	140
4.5.1.7	Perencanaan Kuat Lentur Balok Komposit	141
4.5.1.8	Pemeriksaan Balok Komposit Pada Daerah Momen Negatif.	142
4.5.1.9	Pemeriksaan Kuat Geser Balok	143
4.5.1.10	Shear-Stud Dan Pemasangannya	143
4.5.1.11	Perhitungan Penampang Transformasi	144
4.5.1.12	Kontrol Terhadap Lendutan Struktur Ketika Telah Beroperasi	145
4.5.2	Balok Induk Melintang Lantai 5	145
4.5.2.1	Portal Pra Komposit.....	146
4.5.2.2	Pemeriksaan Kapasitas Penampang Terhadap Tekuk	146
4.5.2.3	Kontrol Momen Pada Profil Baja	146
4.5.2.4	Kontrol Terhadap Lendutan Selama Konstruksi	146
4.5.2.5	Portal Post Komposit	147
4.5.2.6	Perencanaan Kuat Lentur Balok Komposit	147
4.5.2.7	Pemeriksaan Balok Komposit Pada Daerah Momen Negatif.	148
4.5.2.8	Pemeriksaan Kuat Geser Balok	149
4.5.2.9	Shear-Stud Dan Pemasangannya	149
4.5.2.10	Perhitungan Penampang Transformasi	150
4.5.2.11	Kontrol Terhadap Lendutan Struktur Ketika Telah Beroperasi	151
4.5.3	Balok Induk Memanjang Atap	151

4.5.3.1	Portal Pra Komposit.....	151
4.5.3.2	Pemeriksaan Kapasitas Penampang Terhadap Tekuk	152
4.5.3.3	Kontrol Momen Pada Profil Baja	152
4.5.3.4	Kontrol Terhadap Lendutan Selama Konstruksi	152
4.5.3.5	Portal Post Komposit	152
4.5.3.6	Perencanaan Kuat Lentur Balok Komposit	153
4.5.3.7	Pemeriksaan Balok Komposit Pada Daerah Momen Negatif.	153
4.5.3.8	Pemeriksaan Kuat Geser Balok	155
4.5.3.9	Shear-Stud Dan Pemasangannya	155
4.5.3.10	Perhitungan Penampang Transformasi	156
4.5.3.11	Kontrol Terhadap Lendutan Struktur Ketika Telah Beroperasi 157	
4.5.4	Balok Induk Memanjang Lantai 5.....	157
4.5.4.1	Portal Pra Komposit.....	157
4.5.4.2	Pemeriksaan Kapasitas Penampang Terhadap Tekuk	158
4.5.4.3	Kontrol Momen Pada Profil Baja	158
4.5.4.4	Kontrol Terhadap Lendutan Selama Konstruksi	158
4.5.4.5	Portal Post Komposit	158
4.5.4.6	Perencanaan Kuat Lentur Balok Komposit	159
4.5.4.7	Pemeriksaan Balok Komposit Pada Daerah Momen Negatif.	160
4.5.4.8	Pemeriksaan Kuat Geser Balok	161
4.5.4.9	Shear-Stud Dan Pemasangannya	161
4.5.4.10	Perhitungan Penampang Transformasi	162
4.5.4.11	Kontrol Terhadap Lendutan Struktur Ketika Telah Beroperasi 163	
4.5.5	Perencanaan Balok Induk Melintang Lantai 1-4.....	163
4.5.5.1	Penulangan daerah tumpuan	163
4.5.5.2	Penulangan daerah lapangan.....	165
4.5.5.3	Perencanaan Sengkang	167
4.5.6	Perencanaan Balok Induk Memanjang Lantai 1-4	169
4.5.6.1	Penulangan daerah tumpuan	169

4.5.6.2	Penulangan daerah lapangan.....	171
4.5.6.3	Perencanaan Sengkang	173
4.6	Perencanaan Kolom	178
4.6.1	Perencanaan Kolom Beton Bertulang	178
4.6.1.1	Pehitungan kolom lantai satu (Beam 134).....	178
4.6.1.2	Desain Kolom Pendek	179
4.6.1.3	Kondisi Balance	180
4.6.1.4	Perhitungan sengkang kolom.....	182
4.6.1.5	Pehitungan kolom lantai satu (Beam 299).....	183
4.6.1.6	Desain Kolom Pendek	184
4.6.1.7	Kondisi Balance	186
4.6.1.8	Perhitungan sengkang kolom.....	188
4.6.1.9	Pehitungan kolom lantai satu (Beam 464).....	189
4.6.1.10	Desain Kolom Pendek.....	190
4.6.1.11	Kondisi Balance	192
4.6.1.12	Perhitungan sengkang kolom.....	194
4.6.1.13	Pehitungan kolom lantai satu (Beam 629)	195
4.6.1.14	Desain Kolom Pendek.....	196
4.6.1.15	Kondisi Balance	197
4.6.1.16	Perhitungan sengkang kolom	199
4.6.2	Perencanaan Kolom Baja	200
4.6.2.1	Analisa Perencanaan Kolom Baja	201
4.6.2.2	Perhitungan Kuat Tekan Rencana (ϕN_n)	201
4.6.2.3	Menentukan Klasifikasi Penampang Tekan	203
4.6.2.4	Tegangan Kritis Tekuk-Lentur	203
4.6.2.5	Tegangan Kritis Tekuk-Puntir	203
4.6.2.6	Kuat Tekan Nominal Kolom	204
4.6.2.7	Cek Klasifikasi Profil WF 400 x 400 x 13 x 21	204
4.6.2.8	Kuat Lentur Penampang Pada Kondisi Elastis	204
4.6.2.9	Perhitungan Interaksi Gaya Aksial Dan Momen Lentur	204
4.7	Perencanaan Sambungan.....	205

4.7.1 Sambungan Balok Anak Melintang Dengan Balok Induk Memanjang	205
4.7.1.1 Sambungan Geser Antara Web Balok Anak Dan Web Balok Induk	205
4.7.2 Sambungan Balok Induk Melintang Dengan Kolom	207
4.7.2.1 Perhitungan Tahanan Nominal Baut	207
4.7.2.2 Sambungan Potongan Profil WF 350 x 175 x 7 x 11 Dengan Kolom	207
4.7.2.3 Perhitungan Siku Penyambung Atas Dan Bawah	208
4.7.2.4 Perhitungan Sambungan Pada Flens Balok	209
4.7.2.5 Perhitungan Sambungan Web Balok Dengan Siku L 250 x 250 x 25	209
4.7.2.6 Perhitungan Sambungan Web Balok Dengan Flens Kolom	209
4.7.2.7 Perhitungan Jarak Antar Baut	209
4.7.3 Sambungan Balok Induk Memanjang Dengan Kolom	210
4.7.3.1 Perhitungan Tahanan Nominal Baut	211
4.7.3.2 Perhitungan Siku Penyambung Dengan Flens Kolom	211
4.7.3.3 Perhitungan Sambungan Pada Flens Balok	212
4.7.3.4 Perhitungan Sambungan Web Balok Dengan Siku L 250 x 250 x 25	212
4.7.3.5 Perhitungan Sambungan Web Balok Dengan Flens Kolom	212
4.7.3.6 Perhitungan Jarak Antar Baut	212
4.7.4 Sambungan Kolom Dengan Kolom	213
4.7.4.1 Perhitungan Penyambungan Flens	214
4.7.4.2 Perhitungan Sambungan Pada Badan Kolom	214
4.7.4.3 Perhitungan Jarak Antar Baut	214
4.8 Perencanaan Angkur	215
4.8.1 Perencanaan Base Plate	216
4.8.2 Perencanaan Angkur	218
4.8.2.1 Sambungan Las Pada Base Plate	219
BAB V	229

PENUTUP.....	229
5.1 Kesimpulan	229
5.2 Saran	231
DAFTAR PUSTAKA.....	232
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Koefisien tekanan internal	6
Tabel 2.2 Berat sendiri bahan bangunan dan komponen gedung.....	9
Tabel 2.3 Koefisien tekanan internal	12
Tabel 2.4 Koefisien tekan dinding	12
Tabel 2.5 Kategori risiko bangunan gedung dan non gedung untuk gempa.....	12
Tabel 2.6 Faktor keutamaan gempa	14
Tabel 2.7 Klasifikasi situs	15
Tabel 2.8 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada periode pendek (S_{DS}).....	16
Tabel 2.9 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada periode 1 detik (S_{D1}).....	16
Tabel 2.10 Koefisien situs, F_a	17
Tabel 2.11 Koefisien situs, F_v	17
Tabel 2.12 Faktor tahanan, ϕ	21
Tabel 2.13 Luas penampang tulangan baja per meter panjang pelat	26
Tabel 2.14 Tebal minimum balok non-prategang atau pelat satu arah bila lendutan tidak dihitung	26
Tabel 2.15 Lendutan izin maksimum yang dihitung.....	27
Tabel 2.16 Nilai R_g dan R_p	31
Tabel 4.1 Nilai <i>moment</i> pada statika pembebanan plat atap	71
Tabel 4.2 Nilai <i>displacement</i> pembebanan pada pelat atap	74
Tabel 4.3 Nilai <i>moment</i> terbesar pada statika pembebanan pelat lantai atap.....	75
Tabel 4.4 Nilai <i>displacement</i> pembebanan pada pelat atap	79
Tabel 4.5 Rekapitulasi penulangan balok anak memanjang	97
Tabel 4.6 Rekapitulasi pembebanan pada balok anak	101
Tabel 4.7 Perhitungan properti penampang	108
Tabel 4.8 Perhitungan properti penampang	114
Tabel 4.9 Rekapitulasi perhitungan balok anak baja	115
Tabel 4.10 Rekapitulasi pembebanan pada balok induk melintang baja	129

Tabel 4.11 Rekapitulasi pembebanan pada balok induk memanjang baja.....	130
Tabel 4.12 Rekapitulasi pembebanan pada balok induk beton bertulang.....	130
Tabel 4.13 Beban mati struktur pada lantai 1	131
Tabel 4.14 Beban mati struktur pada lantai 2	131
Tabel 4.15 Beban mati struktur pada lantai 3	132
Tabel 4.16 Beban mati struktur pada lantai 4	132
Tabel 4.17 Beban mati struktur pada lantai 5	132
Tabel 4.18 Beban mati struktur pada atap.....	133
Tabel 4.19 Rekapitulasi beban mati pada tiap lantai.....	133
Tabel 4.20 Rekapitulasi beban hidup pada tiap lantai	133
Tabel 4.21 Berat total (W_{total}) dari bangunan.....	134
Tabel 4.22 Parameter gempa.....	134
Tabel 4.23 Gaya geser seismik (V) pada tiap tingkat	135
Tabel 4.24 Gaya gempa lateral pada tiap tingkat.....	135
Tabel 4.25 Gaya gempa arah utama.....	136
Tabel 4.26 Gaya gempa arah non-utama.....	136
Tabel 4.27 Hasil Simpangan pada setiap Lantai	137
Tabel 4.28 Hasil Simpangan pada setiap Lantai (Sumbu Utama)	138
Tabel 4.29 Hasil Simpangan pada setiap Lantai (Sumbu Non-utama)	138
Tabel 4.30 Rekapitulasi nilai momen dan geser pada balok.....	139
Tabel 4.31 Gaya pada balok saat kondisi pra komposit dan post komposit	139
Tabel 4.32 Perhitungan properti penampang	144
Tabel 4.33 Rekapitulasi nilai momen dan geser pada balok.....	145
Tabel 4.34 Gaya pada balok saat kondisi pra komposit dan post komposit	145
Tabel 4.35 Perhitungan properti penampang	150
Tabel 4.36 Gaya pada balok saat kondisi pra komposit dan post komposit	151
Tabel 4.37 Perhitungan properti penampang	156
Tabel 4.38 Gaya pada balok saat kondisi pra komposit dan post komposit	157
Tabel 4.39 Perhitungan properti penampang	162
Tabel 4.40 Gaya pada balok induk.....	163
Tabel 4.41 Gaya pada balok induk.....	169

Tabel 4.42 Rekapitulasi perhitungan balok induk melintang	175
Tabel 4.43 Rekapitulasi perhitungan balok induk memanjang.....	176
Tabel 4.44 Rekapitulasi penulangan balok induk melintang	177
Tabel 4.45 Rekapitulasi penulangan balok induk memanjang	177
Tabel 4.46 Gaya pada kolom baja.....	201
Tabel 4.47 Gaya-gaya maksimum pada kolom dasar	215
Tabel 4.48 Data material base plate	216



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 SS Gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCE_R), kelas situs SB (Sumber: SNI 1726:2012).....	14
Gambar 2.2 S_1 Gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCE_R), kelas situs SB (Sumber: SNI 1726:2012).....	15
Gambar 2.3 Penampang melintang dek baja gelombang.....	27
Gambar 2.4 Lebar efektif balok komposit	28
Gambar 2.5 Distribusi tegangan plastis kondisi a.....	29
Gambar 2.6 Distribusi tegangan plastis kondisi b.....	30
Gambar 2.7 Distribusi tegangan plastis kondisi c.....	30
Gambar 2.8 Nilai K untuk kolom dengan ujung-ujung yang ideal (sumber: gambar 7.6-1 SNI 1729:2002)	35
Gambar 2.9 Sambungan <i>end-plate</i> pada balok	42
Gambar 2.10 Sambungan <i>end-plate</i> pada portal.....	42
Gambar 2.11 Pola garis leleh pelat tipe <i>flush-end-plate</i>	43
Gambar 2.12 Pola keruntuhan berdasarkan garis leleh pelat tipe <i>extended-end-plate</i>	44
Gambar 2.13 Diagram regangan yang bekerja pada balok persegi.....	52
Gambar 2.14 Diagram yang bekerja pada balok T murni.....	52
Gambar 2.15 Perataan Beban	53
Gambar. 2.16 Perataan Beban Segitiga.....	54
Gambar 2.17 Nomogram Faktor Panjang Efektif Kolom	59
Gambar 3.1. Denah gedung.....	60
Gambar 3.2. Portal melintang gedung	61
Gambar 3.3. Portal memanjang gedung.....	61
Gambar 3.4. Tahapan Perencanaan	64
Gambar 4.1 Gambar dan tabel spesifikasi <i>floor deck</i> PT. Inion Metal	68
Gambar 4.2 Gambar <i>Output</i> pembebanan pada pelat atap.....	71
Gambar 4.3 Tegangan Regangan Momen Positif Pada Pelat Atap.....	71
Gambar 4.4 Potongan melintang pelat atap	74

Gambar 4.5 <i>Output</i> lendutan pembebanan pada pelat atap.....	74
Gambar 4.6 Gambar <i>Output</i> pembebanan pada pelat lantai atap.....	75
Gambar 4.7 Tegangan Regangan Momen Positif Pada Pelat Lantai Atap	76
Gambar 4.8 Potongan melintang pelat lantai atap	78
Gambar 4.9 <i>Output</i> lendutan pembebanan pada pelat lantai atap.....	78
Gambar 4.11 Gambar Lx dan Ly plat lantai	80
Gambar 4.12 Gambar plat.....	84
Gambar 4.13 Gambar Lx dan Ly plat lantai	85
Gambar 4.14 Gambar distribusi beban pelat ke balok anak.....	89
Gambar 4.15 Gambar beban segitiga	89
Gambar 4.16 Gambar Beban equivalen	91
Gambar 4.17 Gambar <i>Output</i> pembebanan equivalen pada balok anak	92
Gambar 4.18 Diagram tegangan balok anak tumpuan	93
Gambar 4.19 Diagram tegangan balok anak lapangan.....	95
Gambar 4.20 Output gaya lintang pada balok anak	95
Gambar 4.21 Diagram geser setengah bentang balok.....	96
Gambar 4.22 Penulangan dan sengkang balok anak.....	97
Gambar 4.23 Pembebanan atap.....	98
Gambar 4.24 Pembebanan lantai 5.....	98
Gambar 4.25 Statika perhitungan balok anak pra-komposit.....	102
Gambar 4.26 Statika perhitungan balok anak post-komposit	103
Gambar 4.27 Distribusi tegangan plastis	105
Gambar 4.28 Distribusi tegangan akibat momen negatif.....	106
Gambar 4.29 Susunan stud pada 1/2 bentang	107
Gambar 4.30 Potongan melintang susunan stud	107
Gambar 4.31 Statika perhitungan balok anak pra-komposit.....	108
Gambar 4.32 Statika perhitungan balok anak post-komposit	110
Gambar 4.33 Distribusi tegangan plastis	111
Gambar 4.34 Distribusi tegangan akibat momen negatif.....	112
Gambar 4.35 Susunan stud pada 1/2 bentang	113
Gambar 4.36 Potongan melintang susunan stud	113

Gambar 4.37 Pembebanan balok induk melintang atap.....	116
Gambar 4.38 Pembebanan balok induk melintang atap.....	119
Gambar 4.39 Gambar distribusi beban pelat ke balok induk.....	122
Gambar 4.40 Gambar distribusi beban pelat ke balok induk.....	122
Gambar 4.41 Gambar beban segitiga.....	123
Gambar 4.42 Gambar distribusi beban pelat ke balok induk.....	126
Gambar 4.43 Gambar beban segitiga.....	127
Gambar 4.44 Portal memanjang.....	131
Gambar 4.45 Denah bangunan pada Staad Pro.....	137
Gambar 4.46 Hasil displacement Staad Pro.....	137
Gambar 4.47 Gambar portal melintang yang ditinjau.....	139
Gambar 4.48 Distribusi tegangan plastis	141
Gambar 4.49 Distribusi tegangan akibat momen negatif.....	142
Gambar 4.50 Susunan stud pada 1/2 bentang	144
Gambar 4.51 Potongan melintang susunan stud.....	144
Gambar 4.52 Gambar portal melintang yang ditinjau.....	145
Gambar 4.53 Distribusi tegangan plastis	147
Gambar 4.54 Distribusi tegangan akibat momen negatif.....	149
Gambar 4.55 Susunan stud pada 1/2 bentang	150
Gambar 4.56 Potongan melintang susunan stud.....	150
Gambar 4.57 Gambar portal melintang yang ditinjau.....	151
Gambar 4.58 Distribusi tegangan plastis	153
Gambar 4.59 Distribusi tegangan akibat momen negatif.....	154
Gambar 4.60 Susunan stud pada 1/2 bentang	155
Gambar 4.61 Potongan melintang susunan stud.....	156
Gambar 4.62 Gambar portal melintang yang ditinjau.....	157
Gambar 4.63 Distribusi tegangan plastis	159
Gambar 4.64 Distribusi tegangan akibat momen negatif.....	160
Gambar 4.65 Susunan stud pada 1/2 bentang	161
Gambar 4.66 Potongan melintang susunan stud	162
Gambar 4.67 Diagram tegangan balok induk tumpuan	165

Gambar 4.68 tabel penulangan.....	166
Gambar 4.69 penulangan daerah lapangan	166
Gambar 4.70 diagram vu kritis	167
Gambar 4.71 Penulangan dan sengkang balok induk melintang	168
Gambar 4.72 Diagram tegangan balok induk tumpuan	170
Gambar 4.73 Tabel penulangan	172
Gambar 4.74 penulangan lapangan	172
Gambar 4.75 Diagram Vu kritis.....	173
174	
Gambar 4.76 Penulangan dan sengkang balok induk memanjang.....	174
Gambar 4.78 Tabel penulangan	179
Gambar 4.77 Diagram Penulangan kolom.....	179
Gambar 4.80 Tabel Penulangan	185
Gambar 4.79 Diagram Penulangan kolom.....	185
Gambar 4.82 Tabel penulangan	191
Gambar 4.81 Diagram Penulangan kolom.....	191
Gambar 4.84 Tabel penulangan	197
Gambar 4.83 Diagram Penulangan kolom.....	197
Gambar 4.85 Data hasil staad pro balok anak memanjang	205
Gambar 4.86 Sambungan balok anak memanjang dengan balok induk melintang	
206	
Gambar 4.87 Data hasil staad pro balok induk melintang	207
Gambar 4.88 Sambungan balok induk melintang dengan kolom	210
Gambar 4.89 Data hasil staad pro balok induk memanjang.....	210
Gambar 4.90 Sambungan balok induk memanjang dengan kolom.....	213
Gambar 4.91 Data hasil staad pro kolom	213
Gambar 4.92 Sambungan balok induk memanjang dengan kolom.....	215
Gambar 4.93 Angkur sebagai sambungan kolom	215
Gambar 4.94 Rencana base plate	217
Gambar 4.95 Momen maksimal pada base plate	218

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. (2012). SNI 03-1726-2012 *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2013). SNI 03-1727-2013 *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan dan Struktur Lain*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2015). SNI 03-1729-2015 *Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2013). SNI 03-2847-2013 *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Setiawan, Agus. (2008). *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD*. Jakarta: Erlangga.
- Dipohusodo, Istimawan. (1993). *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum RI.





SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI

Mahasiswa/i atas nama,

Nama : ARDY DIO MATRA

NIM : 201510340311181

Telah dinyatakan memenuhi standar maksimum plagiasi dengan hasil,

BAB 1 8 % $\leq 10\%$

BAB 2 20 % $\leq 25\%$

BAB 3 31 % $\leq 35\%$

BAB 4 2 % $\leq 15\%$

BAB 5 0 % $\leq 5\%$

Naskah Publikasi 11 % $\leq 20\%$

Malang, 01/10/2020

*Surat keterangan ini digunakan untuk mendaftar
sidang Tugas Akhir_*

Lintang S. Mahabella